

PUB-NO: DE003136028A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3136028 A1

TITLE: Circuit arrangement for a magnetostrictive
ultrasonic oscillator

PUBN-DATE: March 31, 1983

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TEICHMANN, HARTMUT DIPL ING	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TEICHMANN HARTMUT DIPL ING	N/A

APPL-NO: DE03136028

APPL-DATE: September 11, 1981

PRIORITY-DATA: DE03136028A (September 11, 1981)

INT-CL (IPC): B06X00/, A61C001/07 , A61C017/00

EUR-CL (EPC): A61C017/20 ; B06B001/02

US-CL-CURRENT: 433/119

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> A circuit arrangement for a magnetostrictive ultrasonic oscillator which is constructed as an exchangeable instrument insert of a coil arranged in a handpiece, this handpiece coil being fed from a frequency-variable ultrasonic generator which can be tuned to resonant frequency, is to have its field of application improved. This is brought about by introducing an electric characteristic (parameter) of the handpiece coil (L)

equipped with the instrument insert into the circuit of the ultrasonic generator as a variable which freely determines the resonant frequency.
<IMAGE>

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3136028 A1**

⑤① Int. Cl. 3:
B06X
A 61 C 1/07
A 61 C 17/00

②① Aktenzeichen:
②② Anmeldetag:
④③ Offenlegungstag:

P 31 36 028.9-53
11. 9. 81
31. 3. 83

⑦① Anmelder:
Teichmann, Hartmut, Dipl.-Ing., 7504 Weingarten, DE

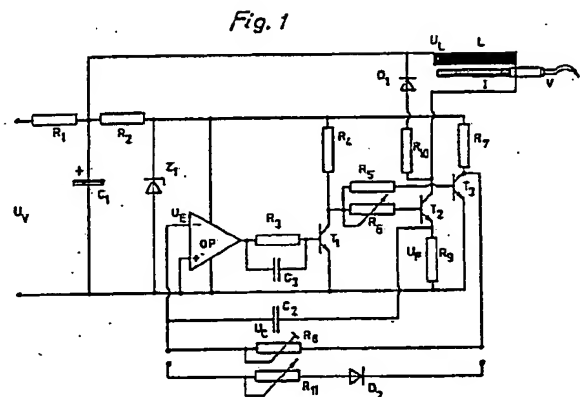
⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

Behördeneigentum

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Schaltungsanordnung für einen magnetostriktiven Ultraschallschwinger**

Eine Schaltungsanordnung für einen magnetostriktiven Ultraschallschwinger, welcher als auswechselbarer Instrumenteneinsatz einer in einem Handstück angeordneten Spule ausgebildet ist, wobei diese Handstückspule von einem auf Resonanzfrequenz abstimmbaren frequenzveränderbaren Ultraschallgenerator gespeist wird, soll hinsichtlich ihres Anwendungsbereiches verbessert werden. Dies erfolgt dadurch, daß eine elektrische Kenngröße der mit dem Instrumenteneinsatz bestückten Handstückspule (L) als die Resonanzfrequenz frei bestimmende Größe in die Schaltung des Ultraschallgenerators eingeführt wird. (31 36 028)



DE 3136028 A1

Dr.-Ing. Herbert Moser
Patentanwalt
75 Karlsruhe, Nowackanlage 18

A 878

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung für einen magnetostriktiven
Ultraschallschwinger, welcher als auswechselbarer
Instrumenteneinsatz einer in einem Handstück ange-
ordneten Spule ausgebildet ist, wobei diese Hand-
stückspule von einem auf Resonanzfrequenz abstimm-
baren frequenzveränderbaren Ultraschallgenerator
gespeist wird, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß eine elektrische Kenngröße
der mit dem Instrumenteneinsatz bestückten Hand-
stückspule (L) als die Resonanzfrequenz frei be-
stimmende Größe in die Schaltung des Ultraschall-
generators eingeführt wird.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß als frequenzbe-
stimmende Größe die Induktivität der Handstückspule
(L) verwendet wird.
3. Schaltungsanordnung, insbesondere nach Anspruch 1
und 2, für eine als Ultraschallgenerator verwendete
Flip-Flop-Schaltung, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß zur Frequenzbestimmung des
Ultraschallgenerators eine vom induktiven Laststrom

der Handstückspule abhängige RC-Rückkopplung (R_7 , R_8 , R_9 , C_2) mit zwei verschiedenen Zeitkonstanten vorgesehen ist.

- 5 4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß bei einseitiger
positiver Versorgungsspannung eine positive Ein-
gangsspannung am invertierenden Eingang eines Ope-
rationsverstärkers (OP) durch die Umladung eines
Kondensators (C_2) unter das Nullpotential abgesenkt
10 wird, so daß der Ausgang des Operationsverstärkers
einen positiven Spannungsimpuls liefert, wobei das
eine RC-Glied (R_7 , R_8 , C_2) die Impulsdauer bestimmt,
und daß das andere RC-Glied (R_9 , C_2) die positive
Vorspannung am invertierenden Eingang des Opera-
15 tionsverstärkers (OP) wieder herstellt und dadurch
die Impulsfolgefrequenz bestimmt.
- 20 5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß der invertierende
Eingang des Operationsverstärkers (OP) mit einem
RC-Rückkopplungsglied verbunden ist, welches einen
vom Laststrom der Handstückspule (L) während der
Einzeit der Pulsspannung durchflossenen Widerstand
(R_9) aufweist, dessen Spannungsabfall zur Ladespan-
nung des Kondensators (C_2) addiert wird, und daß am

- 3 -

Ausgang des Operationsverstärkers (OP) ein die Impulsspannung kurzschließender Transistor (T_1) vorgesehen ist, der in seiner Sperrstellung die Pulsspannung auf zwei parallelliegende Transistoren (T_2 , T_3) durchschaltet, daß diese Transistoren (T_2 , T_3) in der Sperrstellung des Transistors (T_1) auf Durchlaß geschaltet werden und die damit den laststromabhängigen Spannungsabfall am Widerstand (R_9) an den Kondensator (C_2) des RC-Rückkopplungsgliedes und die Pulsspannung an die Handstückspule legen.

6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Impulshöhe in Verbindung mit der Impulsfolgefrequenz so gewählt wird, daß eine ausreichende Gleichspannungsvormagnetisierung des Ultraschallschwingers erreicht wird.

7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Intensitätsregelung parallel zu dem einen Widerstand (R_8) des die Impulsdauer bestimmenden RC-Rückkopplungsgliedes eine Reihenschaltung aus einem einstellbaren Widerstand (R_{11}) und einer Diode (D_2) vorgesehen ist.

A 878

Anmelder: Hartmut Teichmann, 7504 Weingarten

Schaltungsanordnung für einen magneto-
striktiven Ultraschallschwinger

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung für einen magnetostriktiven Ultraschallschwinger, welcher als auswechselbarer Instrumenteneinsatz einer in einem Handstück angeordneten Spule ausgebildet ist, wobei diese
5 Handstückspule von einem auf Resonanzfrequenz abgestimmten frequenzveränderbaren Ultraschallgenerator gespeist wird.

- 5 -

Ultraschallschwinger werden für zahnmedizinische, medizinische oder kosmetische Zwecke in verschiedenen Ausführungsformen und Schaltungsanordnungen benutzt. Bei der zahnmedizinischen Ausbildung nach der DE-OS 21 45 924 ist ein in ein Handstück einsetzbarer Instrumenteneinsatz vorgesehen, der durch einen Schwingquarz in Schwingungen versetzt wird. Ein solcher Schwingquarz zeigt eine scharf ausgeprägte Resonanzfrequenz, auf die der Instrumententeil als mechanischer Schwinger abgestimmt sein muß. Der Austausch unter Verwendung auswechselbarer Instrumenteneinsätze ist bei dieser vorbekannten Anordnung nicht vorgesehen und wäre im übrigen nur dann möglich, wenn der jeweils verwendete Instrumenteneinsatz sehr genau auf die Resonanzfrequenz des Schwingquarzes abgestimmt würde.

Zum Stande der Technik gehören ferner Instrumenteneinsätze auf magnetostriktiver Basis, bei denen an dem Instrumentenvorderteil ein Lamellenbündel aus magnetostriktivem Material, beispielsweise aus Nickel oder Ferrit, als Schwinger angeordnet ist. Derartige Instrumenteneinsätze sind in eine im Handstück angeordnete Spule einsteckbar und mit verschiedenen Instrumentenvorderteilen auswechselbar. Die zugehörige Schaltungsanordnung erzeugt einen engen Resonanzfrequenzbereich, in dem der Instrumenteneinsatz wirksam arbeitet.

Da die Resonanzfrequenz des Instrumenteneinsatzes nicht nur von der konstruktiven Ausbildung des Schwingers sondern auch von der Form des Instrumentenvorderteils und von dessen Belastung abhängt, besteht die Gefahr, daß die mechanische Resonanzfrequenz des Schwingers von der Resonanzfrequenz des Ultraschallgenerators so weit abweicht, daß die Schwingung abbricht.

Bei schaltungstechnisch einfacher ausgebildeten Geräten ist es daher erforderlich, nach Austausch eines Instrumenteneinsatzes die Resonanzfrequenz manuell auf optimale Schwingungsamplitude abzustimmen. Schaltungstechnisch aufwendigere Geräte besitzen eine automatische Frequenzabstimmung, bei der in der Schaltung eine Mittenfrequenz erzeugt wird, die auf die Resonanzfrequenz des jeweils in die Handstückspule eingesetzten Instrumenteneinsatzes nachgestimmt wird. Da die Instrumenteneinsätze als mechanische Schwinger nur eine relativ geringe Frequenzbandbreite aufweisen, beschränkt sich die Nachstimmmöglichkeit auf die Verwendung der vom Gerätehersteller mitgelieferten, konstruktiv angepaßten Instrumenteneinsätze. Bei stärkerer Abnutzung oder Verformung des Instrumentenvorderteils, sowie bei höherer Belastung im Anpreßdruck kann die Frequenzbandbreite der automatischen Nachstimmung überschritten werden, so daß die Schwingungen des Instrumenteneinsatzes abreißen.

Die Erfindung geht von der Aufgabenstellung aus, eine Schaltungsanordnung für einen magnetostriktiven Ultraschallschwinger der eingangs angegebenen Art so weiterzubilden, daß Schwingereinsätze der verschiedensten Ausführungen, beispielsweise Lamellenbündel mit unterschiedlicher Länge, Dicke oder unterschiedlicher Lamellenanzahl, sowie die Instrumentenvorderteile in beliebiger Formgestaltung und mit frei wählbarem Auflagedruck verwendet werden können, wobei die Schaltungsanordnung eine optimale Anfachung der Ultraschallschwingungen ermöglicht. Die Lösung dieser Aufgabenstellung erfolgt dadurch, daß eine elektrische Kenngröße der mit dem Instrumenteneinsatz bestückten Handstückspule als die Resonanzfrequenz frei bestimmende Größe in die Schaltung des Ultraschallgenerators eingeführt wird.

Während die vorbekannten Anordnungen von einer dem Ultraschallgenerator eingeprägten Resonanzfrequenz (Mittenfrequenz) ausgehen, die lediglich innerhalb eines engen Bereiches nachgestimmt werden kann, ist es für die vorliegende Erfindung wesentlich, daß erst die mit dem Instrumenteneinsatz oder mit einem sonstigen Schwingereinsatz bestückte Handspule und deren elektrische Größen, vorzugsweise ihre Induktivität, die Resonanzfrequenz frei bestimmen. Damit wird ein weiterer Anpassungsbereich, z.B. zwischen 18 - 25 kHz erzielt, in dem jeweils für jeden Instrumenteneinsatz bzw. für

110981

- 8 -

die durch seine Handhabung bedingte Änderung der mechanischen Resonanzlage eine angepaßte elektrisch erregte Ultraschallschwingung erzeugt wird. Dies bedeutet den wesentlichen Vorteil, daß nicht nur Instrumenten- und
5 Schwingereinsätze verschiedener Form und Größe und mit sehr unterschiedlichen Maßen verwendet werden können, sondern daß auch Handstückspulen mit Instrumenteneinsätzen anderer Hersteller bestückt werden können, wodurch der Anwendungsbereich der Geräte und die freie
10 Wahlmöglichkeit zwischen den Instrumenteneinsätzen wesentlich vergrößert wird.

Eine vorteilhafte Schaltungsanordnung kann als Ultraschallgenerator eine Flip-Flop-Schaltung vorsehen, bei der zur Frequenzbestimmung eine vom induktiven Laststrom der Handstückspule abhängige RC-Rückkopplung mit
15 zwei verschiedenen Zeitkonstanten vorgesehen ist. Eine solche Schaltung erzeugt elektrische Spannungsimpulse, die in ihrer Impulsfolgefrequenz und Impulsdauer von den RC-Rückkopplungsgliedern bestimmt werden. Grundvoraussetzung ist es dabei, daß die induktive Lastspannung
20 bzw. der induktive Laststrom an der Handstückspule während der Impulsdauer wesentlich abfällt, so daß dieser Abfall zur Umschaltung innerhalb des Ultraschallgenerators benutzt werden kann. Die angegebene Schaltung kann
25 u.U. auch zur Impulserzeugung für andere Anwendungsfälle zweckmäßig sein, bei denen z.B. an ohmscher Last ein lastabhängiger Spannungs- oder Stromabfall eintritt.

Eine zweckmäßige Schaltungsanordnung sieht vor, daß für den Ultraschallgenerator nur eine einseitig positive Versorgungsspannung verwendet wird. Dadurch wird eine positive Eingangsspannung am invertierenden Eingang eines Operationsverstärkers durch die Umladung eines Kondensators unter das Nullpotential abgesenkt, so daß die Ausgangsspannung des Operationsverstärkers einen positiven Spannungsimpuls liefert, wobei das eine RC-Glied die Impulsdauer bestimmt, während das andere RC-Glied die positive Vorspannung am invertierenden Eingang des Operationsverstärkers wieder herstellt und dadurch die Impulsfolgefrequenz bestimmt.

Hierzu kann der invertierende Eingang des Operationsverstärkers zweckmäßig mit einem derart geschalteten RC-Rückkopplungsglied verbunden sein, welches einen vom Laststrom der Handstückspule während der Einzeit der Pulsspannung durchflossenen Widerstand aufweist, dessen Spannungsabfall zur Ladespannung des Kondensators addiert wird und bei dem am Ausgang des Operationsverstärkers ein die Impulsspannung kurzschließender Transistor vorgesehen ist, der in seiner Sperrstellung die Pulsspannung auf zwei parallelliegende Transistoren durchschaltet, welche in der Sperrstellung dieses Transistors ihrerseits auf Durchlaß geschaltet werden, und die damit den lastabhängigen Spannungsabfall am Widerstand an den Kondensator des RC-Rückkopplungsgliedes und die Pulsspannung an die

Handstückspule legen.

5 Zur Erzeugung einer günstigen Schwingungsfrequenz für einen magnetostriktiven Ultraschallschwinger kann es ferner zweckmäßig sein, die Impulshöhe in Verbindung mit der Impulsfolgefrequenz so zu wählen, daß eine ausreichende Gleichspannungsvormagnetisierung des in die Handstückspule eingesetzten Ultraschallschwingers erreicht wird.

10 Die Intensitätssteuerung der Ultraschallschwingung erfolgt in der vorliegenden Schaltung zweckmäßig durch eine entsprechende Veränderung der Impulsbreite. Dies kann vorteilhaft durch einen einstellbaren Widerstand im Bereich des die Impulsdauer bestimmenden RC-Rückkopplungsgliedes erreicht werden. Die Intensitätssteuerung kann dabei so aufgebaut werden, daß parallel zu dem einen Widerstand des die Impulsdauer bestimmenden RC-Rückkopplungsgliedes eine Reihenschaltung aus einem einstellbaren Widerstand und einer Diode vorgesehen ist. Die Diode bewirkt, daß die Parallelschaltung dieses einstellbaren Widerstandes nur in der einen Stromrichtung wirksam wird.

25 Durch die Anwendung der Merkmale der Erfindung ergibt sich eine Schaltungsanordnung für einen magnetostriktiven Ultraschallschwinger, die in der Handstückspule die Verwendung der verschiedensten Schwingereinsätze, insbesondere Instrumenteneinsätze erlaubt, wobei sich

die Schaltung jeweils automatisch auf die mechanische Resonanzfrequenz des Schwingers bzw. des Instrumenteneinsatzes abstimmt und einer Änderung dieser Resonanzfrequenz in relativ weiten Grenzen kontinuierlich folgt.

- 5 Die Erfindung soll nachfolgend durch ein Schaltungsbeispiel näher erläutert werden; es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Schaltungsanordnung gemäß der Erfindung,

- 10 Fig. 2 eine Darstellung der wichtigsten Spannungsimpulse.

- 15 Am Eingang U_v der in Fig. 1 dargestellten Schaltung kann eine beliebige Gleichspannungsquelle, vorzugsweise ein mit Transformator und Brückengleichrichter bestückter Netzteil angelegt werden. Der Eingang ist mit einem RC-Glied R_1 , C_1 versehen, dem eine Zenerdiode Z_1 mit Vorschaltwiderstand R_2 nachgeschaltet ist, welche die konstante Spannungsversorgung eines Operationsverstärkers OP übernimmt.

- 20 Der Ausgang des Operationsverstärkers OP ist über ein RC-Glied R_3 , C_3 mit einem Transistor T_1 verbunden, dessen Kollektor über einen Widerstand R_4 an der konstanten Versorgungsspannung liegt. Der Kollektor steht

außerdem über zwei parallelliegende Widerstände R_5 , R_6 mit Schalttransistoren T_2 , T_3 in Verbindung, wobei dem Kollektor von T_3 ein Widerstand R_7 vorgeschaltet ist, welcher zusammen mit dem einstellbaren Widerstand R_8 und dem Kondensator C_2 ein RC-Rückkopplungsglied bildet, welches die Spannung am invertierenden Eingang des Operationsverstärkers bestimmt.

Der Emitter des Transistors T_2 ist mit einem Widerstand R_9 verbunden, welcher dem Kondensator C_2 vorgeschaltet ist. Unmittelbar hinter R_1 ist eine Handstückspule L angeschlossen, in der ein auswechselbarer Instrumenteneinsatz mit lamelliertem Schwinger I angeordnet ist. An diesem Schwinger I ist ein Instrumentenvorderteil V angesetzt. Zum Schutz des Transistors T_2 vor induktiven Spannungsspitzen ist eine Reihenschaltung aus einem Widerstand R_{10} und einer Diode D_1 vorgesehen.

Die Intensitätsregelung der Ultraschallschwingung durch Änderung der Impulsbreite kann durch Änderung des Basisstroms an T_2 über den einstellbaren Widerstand R_6 erfolgen. Eine andere gegebenenfalls zweckmäßigere Möglichkeit besteht darin, parallel zu dem zum Grundabgleich einstellbaren Widerstand R_8 eine Reihenschaltung aus einem einstellbaren Widerstand R_{11} und einer Diode D_2 zu legen.

Nachfolgend soll die Schaltungsfunktion erläutert werden.

5 Beim Einschalten der Versorgungsspannung U_V tritt am invertierenden Eingang des Operationsverstärkers OP eine positive Eingangsspannung auf, die sich über das RC-Rückkopplungsglied aus R_7 , R_8 und C_2 aufbaut. Der Ausgang des Operationsverstärkers OP fällt dadurch auf Null-Potential. Damit wird der Transistor T_1 gesperrt, während die Transistoren T_2 und T_3 auf Durchlaß schalten. 10 Dadurch liegt eine Pulsspannung U_L an der Handstückspule L an. Der hiervon hervorgerufene induktive Laststrom erzeugt einen Spannungsabfall U_F an R_9 , dessen Größe von der Induktivität der Last abhängig ist. Die Induktivität ist jedoch ihrerseits von der Konstruktion des Instrumenteneinsatzes, der Länge des Lamenellenbündels, aber auch von der mechanischen Belastung 15 abhängig.

Diese Spannung U_F addiert sich zu der Spannung U_C am Kondensator C_2 und beträgt somit $U_C + U_F$. Da der Transistor T_3 gleichzeitig auf Durchlaß geschaltet ist, 20 beginnt jedoch eine Umladung des Kondensators C_2 über den Widerstand R_8 . Diese Umladung erfolgt so lange, bis U_C gleich U_F wird, so daß der Ladestrom seinen Nullwert erreicht. In diesem Falle ist die positive Eingangsspannung am invertierenden Eingang des OP-Verstärkers 25

ebenfalls auf Null abgesunken.

Wegen der Lastabhängigkeit der Versorgungsspannung, bewirkt durch R_1 und C_1 , fällt während dieses oben beschriebenen Vorgangs auch die Spannung U_L an der Handstückspule ab, und damit wird auch die Spannung U_F an R_9 während der Pulseinschaltdauer fortgesetzt kleiner (vergleiche Figur 2). Dadurch kehrt sich der Ladestrom von C_2 über R_8 um, so daß auch der Spannungsabfall an R_8 das Vorzeichen wechselt. Die Eingangsspannung am invertierenden Eingang des OP-Verstärkers fällt damit unter das Null-Potential und wird negativ. Als Folge hiervon schaltet der OP-Verstärker seinen Ausgang hoch. Der Transistor T_1 wird auf Durchlaß geschaltet, während die Transistoren T_2 und T_3 nunmehr sperren. Die Ein-Zeit der Pulsspannung ist damit beendet und die Einschalt-dauer der Impulsspannung zeigt sich als abhängig von dem RC-Rückkopplungsglied aus C_2 und R_8 sowie von der lastabhängigen Spannung U_F . Die Ausnutzung dieser lastabhängigen Spannung U_F bildet die wesentliche Grundlage für die Umladung des Kondensators C_2 und damit für die Schwingungsanfachung mit Hilfe des umgesteuerten Eingangs am Operationsverstärker OP.

Nach Beendigung der Einschaltdauer der Pulsspannung verschwindet auch die Spannung U_F an R_9 wegen der Sperrung des Transistors T_2 . Die Spannung am Kondensator C_1 wird

- 15 -

dabei um $-U_F$ verschoben und treibt die Eingangsspannung am invertierenden Eingang des OP-Verstärkers weiter in den negativen Bereich.

5 Die Pulsausschaltdauer wird bestimmt durch die jetzt beginnende Umladung des Kondensators C_2 über die das RC-Rückkopplungsglied bildenden Widerstände R_7 und R_8 als Folge der Sperrung des Transistors T_3 . Diese Umladung erfolgt so lange, bis durch das Überschreiten des Null-Potentials der Eingangsspannung am
10 invertierenden Eingang des OP-Verstärkers dieser wieder in seinem Ausgang auf Null geschaltet wird, so daß der Vorgang der Impulsbildung erneut beginnen kann.

15 Die unterschiedlichen Zeitkonstanten der RC-Rückkopplungsglieder für die Ein- und Ausschaltdauer ergeben bei entsprechender Anpassung einen Gleichspannungsanteil in der Pulsspannung, wodurch die notwendige Vormagnetisierung der Handstückspule L erreicht wird.

31 36 028

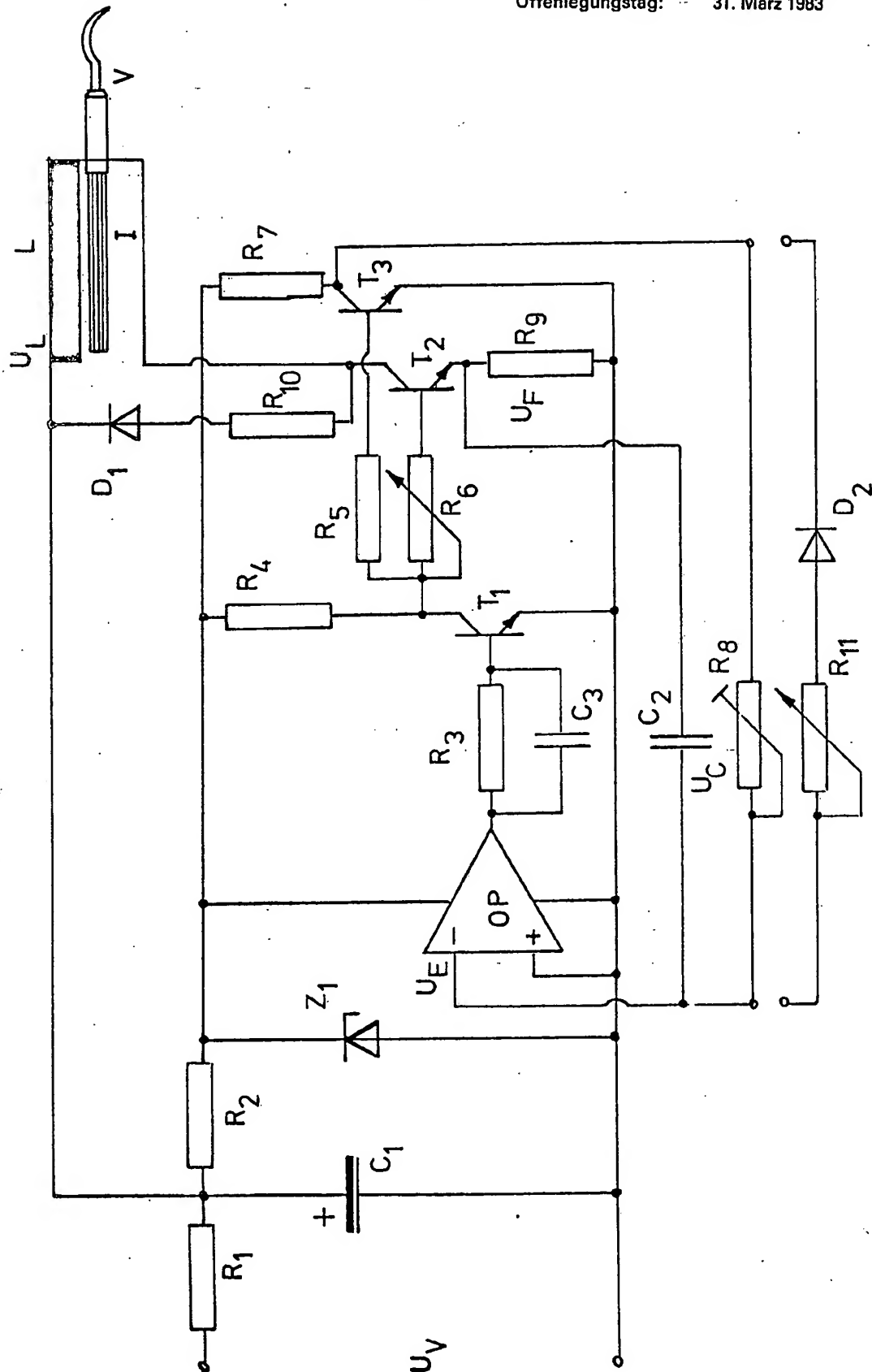
B06X

11. September 1981

31. März 1983

A 878

Fig. 1



- 16 -

Fig. 2